



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 33 466 A 1

51 Int. Cl.⁵:
H 01 H 1/02
H 01 R 4/58
C 25 D 15/00
C 25 D 3/46
// H 01 H 1/36, 11/04

21 Aktenzeichen: P 41 33 466.3
22 Anmeldetag: 9. 10. 91
43 Offenlegungstag: 7. 5. 92

DE 41 33 466 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
09.10.90 JP P 2-271498

71 Anmelder:
Fuji Electric Co., Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

74 Vertreter:
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;
Klitzsch, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:
Shinohara, Hisaji, Kawasaki, Kanagawa, JP; Uchida,
Naoshi; Kandatsu, Kiyoshi, Kawasaki, Kanagawa,
JP; Matsumura, Shojun; Chiba, Tadashi, Hirakata,
Osaka, JP; Miyazaki, Shigeharu, Tokio/Tokyo, JP

54 Elektrischer Schleifkontakt

57 Bewegbarer elektrischer Schleifkontakt mit einer Oberfläche, die in Gleitkontakt mit einem entsprechenden Gegenkontakt ist, wobei die Oberfläche mit einem Materialgemisch beschichtet ist, bei welchem Graphitteilchen (C) in einer Matrix aus Silber (Ag) dispergiert sind. Dabei ist die Beschichtung durch Elektroplattieren aufgebracht, wobei die Elektroplattierflüssigkeit versehen ist mit einer Konzentration von: metallischem Silber in einem Bereich von 2-100 g/l; Kaliumzyanid in einem Bereich von 2-250 g/l; Kaliumhydroxid in einem Bereich von 0,5-15 g/l; Graphitpulver in einem Bereich von 1-55 g/l; und einem Dispergiermittel zum Dispergieren des Graphitpulvers in der Elektroplattier-Flüssigkeit in einem Bereich von 10-2000 ppm.

DE 41 33 466 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Schleifkontakte zum Verbinden elektrischer Leiter verschiedener elektrischer Einrichtungen wie elektrischer Schalter oder ähnliches. Im einzelnen betrifft die Erfindung eine verbesserte Oberflächenbehandlung solcher Schleifkontakte.

Bei elektrischen Einrichtungen wie Schaltkontakten, Unterbrecherkontakten, Leistungsschaltern, Verbindern oder ähnlichem mit mechanisch bewegbaren elektrischen Leiterelementen, werden Schleifkontakte zwischen den bewegbaren und festen Leiterelementen eingesetzt.

Im Bereich der Relativbewegung der Leiterelemente ändern sich die einander berührenden elektrisch leitenden Kontaktflächen momentan während der Gleitbewegung, so daß der Übergangswiderstand oder Kontaktwiderstand un stetig wird und dazu neigt, sich während der Gleitbewegung im Vergleich zu stationärem Zustand zu erhöhen. Aufgrund des erhöhten Übergangswiderstandes heizen sich die Kontaktflächen durch die elektrische Leistung auf. Wenn die Kontaktflächen aus Kupfer oder Kupferlegierungen hergestellt sind, oxidiert durch die Erwärmung die Oberfläche, wodurch sich der Übergangswiderstand weiter erhöht und eine weitere Erwärmung und dadurch eine weitere Oxidation hervorruft, bis die Kontaktflächen als solche nicht mehr funktionieren.

Üblicherweise werden daher die Gleitkontakte von Vorrichtungen zum Handhaben großer elektrischer Ströme mit Silber (Ag) plattiert, um die Oxidation zu verhindern oder zumindest zu verringern.

Eine Silberbeschichtung ist jedoch so weich, daß sie einem starken Verschleiß unterliegt und sogar beim Schalten ohne Last ganz abgerieben wird, wodurch der Grundwerkstoff des Leiters bloßgelegt wird. Darüber hinaus wird das Silber (Ag) durch die elektrisch erzeugte Wärme während des Stromflusses weicher, was zu erhöhtem Verschleiß und einer möglichen Abtrennung der Silberschicht führen kann. Darüber hinaus können bei starkem elektrischem Strom die einander kontaktierenden Oberflächenteile durch die erzeugte Wärme schmelzen. Obgleich die Erzeugung von Wärme bis zu einem bestimmten Maß durch Erhöhen der Anpreßkraft zwischen den einander kontaktierenden Gleitflächen verringert werden kann, bringt dies den Nachteil mit sich, daß das Bewegen der Gleitkontaktoberflächen relativ zueinander mit wachsender Anpreßkraft schwergängiger wird, was eine Vergrößerung des Betätigungsmechanismus und des Federmechanismus zum Erhöhen der Anpreßkraft erfordert. Darüber hinaus erhöht sich mit dem Anpreßdruck die Reibungskraft zwischen den Gleitkontakt-Oberflächen, wodurch sich wiederum die Abrasion der Beschichtung unabhängig von der Stärke des elektrischen Stroms erhöht.

Um den vorgenannten Problemen zu begegnen, wurde Kontaktfett auf die Silberbeschichtung der Gleitkontakte aufgetragen. Obgleich mit dieser Maßnahme beabsichtigt war, den Verschleiß zu verringern und den Kontaktwiderstand gleichmäßig zu machen, konnte durch Experimente der Erfinder nachgewiesen werden, daß bei Verwendung eines solchen Fettes der Übergangswiderstand während der Gleitbewegung der Kontaktflächen erhöht war und daß die Silberbeschichtung bei starken elektrischen Strömen noch mehr zum Schmelzen neigte als bei denselben Kontakten ohne Kontaktfett. Darüber hinaus neigt das Kontaktfett zum Verharzen, wenn es für eine längere Zeit bei erhöhten Temperaturen verwendet wird.

Aufgaben und Vorteile der Erfindung werden in der nachfolgenden weiteren Beschreibung oder aus der praktischen Anwendung der Erfindung ersichtlich. Insbesondere liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Gleitkontakt der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei welchem der Übergangswiderstand gering ist und eine gleichmäßige Leitung von Strom auch während der Gleitbewegung der Kontakte gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der bewegbare elektrische Schleifkontakt eine Oberfläche hat, die in Gleitkontakt mit einem entsprechenden Gegenkontakt ist, wobei die Oberfläche mit einem Materialgemisch beschichtet ist, bei welchem Graphitteilchen (C) in einer Matrix aus Silber (Ag) dispergiert sind, wobei die Beschichtung durch Elektroplattieren aufgebracht wird, und die Elektroplattierflüssigkeit versehen ist mit einer Konzentration von: metallischem Silber in einem Bereich von 2–100 g/l; Kaliumzyanid in einem Bereich von 2–250 g/l; Kaliumhydroxid in einem Bereich von 0,5–15 g/l; Graphitpulver in einem Bereich von 1–55 g/l; und einem Dispergiermittel zum Dispergieren des Graphitpulvers in der Elektroplattier-Flüssigkeit in einem Bereich von 10–2000 ppm.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1(A) eine Draufsicht auf einen Teil eines bewegbaren Schaltkontakts eines Leistungsschalters mit einem Schleifkontakt;

Fig. 1(B) eine Seitenansicht desselben;

Fig. 2 eine elektromikroskopische Photographie, die das Kristallgefüge des Gleitkontakts der Ausführungsform nach Fig. 1 zeigt; und

Fig. 3 ein Diagramm, welches den Übergangswiderstand der Gleitkontakte zeigt.

In den Fig. 1(A) und 1(B) ist eine Ausführungsform dargestellt, bei welcher die Schleifkontakt-Oberflächen Bestandteil eines in einem elektrischen Stromkreis befindlichen Leistungsschalters sind, bei welchem bewegbare elektrische Leiter in Schleifkontakt mit ortsfesten Leitern sind. Im einzelnen bezeichnet das Bezugszeichen 1 die ortsfesten Schaltkontakte, von welchen jeder einen ortsfesten Leiter 2 aus Kupfermaterial hat, der mit dem nicht dargestellten Gehäuse des Leistungsschalters mit Hilfe von Schrauben oder anderen geeigneten, nicht dargestellten Verbindungsmitteln befestigt ist, und wobei an dem vorderen Ende des ortsfesten Leiters ein Kontakt 3 angeordnet ist. Mit dem Bezugszeichen 4 sind bewegbare Schaltkontakte bezeichnet, von welchen jeder einen bewegbaren Leiter 5 aus Kupfermaterial hat und von einem nicht dargestellten Schaltmechanismus angetrieben wird, welcher eine Schwenkbewegung für das Schalten verursachen kann, und wobei an dem vorderen Ende des bewegbaren Leiters 5 ein Kontakt 6 angeordnet ist. Das Bezugszeichen 7 bezeichnet einen Träger eines Isoliermaterials zum Halten der bewegbaren Schaltkontakte 4, und das Bezugszeichen 8 bezeichnet ortsfeste Leiter, die mit einem Heizelement einer nicht dargestellten Überlaststrom-Schaltungsvorrichtung verbunden sind.

Jeder der ortsfesten Leiter 8 wird durch einen L-förmigen, aufrecht stehenden Leiter 9 ausgebildet und mittels einer nicht dargestellten Schraube an dem Gehäuse gesichert. Ein L-förmiger Leiter 10 ist horizontal mit dem Leiter 9 verbunden und ein S-förmiger Leiter 11 ist mit dem Leiter 10 derart verbunden, daß er sich parallel zu diesem erstreckt. Die Leiter 10 und 11 bilden beide Gabelarme, zwischen welchen bewegbare Leiter 5 in gleitendem Kontakt zu den Leitern 10 und 11 eingebracht sind.

Eine Stützwelle 12 zum Schwenken der bewegbaren Leiter 5 ist durch diese hindurch und durch die Leiter 10 und 11 hindurch eingesetzt und ist an seinen gegenüberliegenden Enden durch Halterungen 7 gehalten. Druckfedern 13 sind zwischen den Leitern 10 und 11 und den Halterungen 7 jeweils eingesetzt, welchen die Leiter 10 und 11 gegen den bewegbaren Leiter 5 anpressen. Das Bezugszeichen 14 bezeichnet eine Kontaktfeder, die zwischen dem hinteren Ende eines jeden bewegbaren Leiters 5 und dem Gehäuse derart eingesetzt sind, daß der bewegbare Leiter 5 durch die Federkraft in der Zeichnung gegen den Uhrzeigersinn geschwenkt wird, um einen Anpreß-Kontaktdruck zwischen den ortsfesten und bewegbaren Kontakten 3 und 6 herzustellen.

In der dargestellten Stellung fließt der von den ortsfesten Schaltkontakten 1 in die bewegbaren Schaltkontakte 4 fließende Strom in die ortsfesten Leiter 8 durch die Leiter 10 und 11 durch diejenigen Schleifkontaktbereiche 15 oder -teile, die in Fig. 1(A) durch gestrichelte ovale Linien dargestellt sind. Der so geleitete Strom fließt dann durch eine Armaturenplatte in die nicht dargestellte Überlaststrom-Schaltungsvorrichtung. Wenn ein nicht dargestellter Handgriff betätigt wird oder die Überlaststrom-Schaltungsvorrichtung einen Schaltvorgang ausübt, schwenkt der nicht dargestellte Schaltmechanismus die beweglichen Schaltkontakte 4 in Uhrzeigerrichtung um die die Drehachse darstellenden Stützwellen 12, wie in Fig. 1(B) dargestellt ist. Während dieser Bewegung gleiten die beweglichen Leiter 5 und die Leiter 10 und 11 relativ zueinander in jedem der Schleifkontaktbereiche 15.

Zumindest eine der Schleifkontakt-Oberflächen in jedem Schleifkontaktbereich 15 ist mit einem Materialgemisch beschichtet, bei welchem Graphitteilchen C in einer Matrix aus Silber Ag dispergiert sind. Kohlenstoff hat gute Schmiereigenschaften, eine gute elektrische Leitfähigkeit und schmilzt nicht mit Silber Ag zusammen. Wenn eine Beschichtung auf einer Gleitfläche vorgesehen ist, wobei Kohlenstoffpulver in einer Silbermatrix dispergiert ist, wird der Verschleiß verhindert und der Übergangswiderstand wird während der Gleitbewegung der einander kontaktierenden Flächen auf einem niedrigen Wert gehalten. Darüber hinaus, sogar wenn Schleifkontakt-Oberflächen durch starken Strom aufgeheizt werden, wird ein Anschmelzen der Oberfläche oder ein Verschweißen verhindert, so daß die Schleifkontakt-Oberfläche nicht beeinträchtigt wird und die Leitfähigkeit für elektrischen Strom fortlaufend konstant bleibt.

Infolgedessen bleibt der Übergangswiderstand der einander kontaktierenden Oberflächen niedrig und eine durch Stromfluß hervorgerufene Wärmeentwicklung wird unterdrückt, wodurch der durch die Gleitbewegung hervorgerufene mechanische Abrasionsverschleiß minimiert wird. Im Ergebnis verkraftet der Schleifkontakt große elektrische Ströme und hat eine lange Lebensdauer. Darüber hinaus wird die Wärmeentwicklung auf einem solch kleinen Wert gehalten, daß die Anpreßkraft der Schleifkontakte gegeneinander verkleinert werden kann. Dadurch kann der Federmechanismus zum Aufbringen der Anpreßkraft und der Antriebsmechanismus zum Bedienen des Kontakts schwächer ausgebildet sein, wodurch die gesamte Baugröße der elektrischen Einrichtung verringert werden kann. Die nachfolgenden Beispiele für das in der Praxis verwendbare Materialgemisch verbessern das Verständnis.

Beispiel 1

Für die Schleifkontaktbereiche 15 einer beispielhaften Ausführungsform des Leistungsschalters wurde eine Beschichtung verwendet, die eine Dicke von 7 µm hat und ein Materialgemisch aus Ag und C ist, wobei C in einer Ag-Matrix in einer Menge von 6 Vol.-% dispergiert ist, wobei diese Beschichtung auf jedem der bewegbaren und ortsfesten Leiter 5 bzw. 8 durch ein weiter unten beschriebenes Elektroplattier-Verfahren aufgebracht wurde.

Fig. 2 zeigt eine Elektronenmikroskop-Fotographie in 900facher Vergrößerung, woraus die Dispersion von C in der elektroplattierten Beschichtung gemäß Beispiel 1 zu erkennen ist, wobei die schwarzen Punkte in der Elektronenmikroskop-Fotographie C darstellen.

A. Zusammensetzung der Elektroplattierflüssigkeit. Es sind folgende Konzentrationen enthalten

metallisches Silber: 35g/l,
Kaliumcyanid: 110 g,
Kaliumhydroxid: 8 g/l,
Graphitpulver: 20 g/l,
bei einer Größe der C-Partikel:
größter Durchmesser: 0,5 – 2 µm,
kleinster Durchmesser: 0,2 – 0,5 µm,
Dispersionsmittel zum Dispergieren des Graphitpulvers in der Elektroplattierflüssigkeit: 200 ppm.

B. Elektroplattierbedingungen

Anode: Silberplatte,
Badtemperatur: 20°C,
Stromdichte: 1 A/dm²,
Umrühren: Ja.

Beispiel 2

Eine Beschichtung mit einer Dicke von 7 µm ist aus Silber und 30 Vol.-% C (Volumenprozent) hergestellt und auf jedem der bewegbaren und ortsfesten Leiter 5 und 8 in gleicher Weise wie in Beispiel 1 aufgetragen. Die Elektroplattierungsbedingungen sind in diesem Fall die gleichen wie in Beispiel 1 mit der Ausnahme, daß die Badtemperatur 35°C beträgt und der größte Durchmesser der C-Partikel 0,8 – 5 µm und der kleinste Durchmesser 0,3 – 1 µm ist.

Vergleichsbeispiele

Als Vergleichsbeispiele wurden die beiden Schleifkontakte des bewegbaren und ortsfesten Leiters 5 bzw. 8 mit einer Schicht von 7 µm aus reinem Silber Ag in gleicher Weise wie in Beispiel 1 als Vergleichsbeispiel 1 beschichtet; und als Vergleichsbeispiel 2 wurde auf diese Beschichtung zusätzlich Fett auf den bewegbaren und ortsfesten Leiter 5 bzw. 8 aufgetragen.

Vergleichstest-Ergebnisse

Der bewegbare und der ortsfeste Leiter 5 und 8 wurden in einen Leistungsschalter integriert, und ein Schalttest ohne Strom sowie ein Ausschalttest mit starkem elektrischem Strom wurde durchgeführt. Bei dem Schalttest ohne Strom wurde eine wiederholte Schwenkbewegung des beweglichen Leiters 5 ausgeführt, um in den Schleifkontaktbereichen 15 eine Gleitbewegung hervorzurufen. Bei dem Ausschalttest mit starkem elektrischem Strom wurde durch die Kontaktbereiche fortlaufend Strom geleitet. Tabelle 1 zeigt das Resultat der Tests.

Wie aus Tabelle 1 erkennbar ist, wurde bei den mit dem Materialgemisch Ag-C plattierten Gleitkontakten der Grundwerkstoff Kupfer nicht bloßgelegt. Bei den im wesentlichen mit Ag plattierten Schleifkontakten, bei welchen Fett auf die Beschichtung aufgetragen wurde, wurde die Beschichtung unter denselben oder weniger belastenden Testbedingungen deutlich verschlissen, wie aus der Tabelle hervorgeht.

Tabelle 1

		Oberflächen- Schalttest Beschichtung ohne Strom	Ausschalttest unter großem Strom
Beispiel 1	Ag-6% C	kein Bloßlegen von Kupfer nach 10 000 Schaltungen	kein Bloßlegen von Kupfer beim Ausschalten bei 30 KA Stromstärke
Beispiel 2	Ag-3% C	desgleichen	desgleichen
Vergl.- Beispiel 1	Ag	Kupfer wurde nach 2000 Schaltungen bloßgelegt	Kupfer wurde beim Ausschalten bei 20 KA Stromstärke bloßgelegt
Vergl.- Beispiel 2	Ag + Fett	Kupfer wurde nach 10 000 Schaltungen bloßgelegt	Kupfer wurde beim Ausschalten bei 25 KA Stromstärke bloßgelegt

Fig. 3 zeigt die Meßergebnisse für den Übergangswiderstand der Schleifkontaktbereiche 15, wenn die Schleifkontakte nach Beispiel 1 und den Vergleichsbeispielen 1 und 2 unter einem Gleichstrom DC mit einer Stromstärke von 10A gleiten. Obgleich bei den drei Schleifkontakten im stationären Zustand kaum ein Unterschied zwischen diesen drei Schleifkontakten feststellbar ist, war der Übergangswiderstand bei den mit dem Materialgemisch Ag-6%C beschichteten Schleifkontakten während des Gleitens am geringsten und die Schwankungen des Übergangswiderstandes waren am geringsten. Im allgemeinen ist die Temperatur im elektrischen Kontaktbereich eines Kontakts proportional zu der Spannung, d. h. proportional zu dem Produkt Stromstärke • Übergangswiderstand im Kontaktbereich. Aus diesem Grund ist die Temperatur während des Stromflusses während der Gleitbewegung der Kontaktflächen für den Fall am niedrigsten, daß die Gleitkontakte mit einem Materialgemisch von Ag-6%C beschichtet sind.

Obgleich zwei spezielle Ausführungsbeispiele von Gleitkontakten in einem Stromkreis anhand der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben wurden, wird die Wirkung der Beschichtung allgemein durch das Vorhandensein von C erzielt, weshalb der Volumenanteil %C und die Partikelgröße der C-Partikel nicht auf die oben erwähnten Werte festgelegt ist. Weil der Grad von Verschleiß im Gleitbereich und der Grad des Anschmelzens in demselben durch die Fläche und den Oberflächendruck im Kontaktbereich mitbestimmt wird, müssen der Volumenanteil Vol. %C und die Partikelgröße des Graphits unter Berücksichtigung dieser Einflußfaktoren ermittelt werden. Obgleich C elektrisch leitfähig ist, ist dessen elektrischer Widerstand 100- oder 1000mal größer als der von Ag. Aus diesem Grund ist es nicht wünschenswert, den Volumenanteil %C unnötig zu vergrößern oder C-Partikel vorzusehen, die so groß sind, daß sie sich durch die gesamte Beschichtung hindurch erstrecken, da hierdurch die Erzeugung von Wärme im Gleitkontaktbereich erhöht wird.

Obgleich die Beschichtung durch Elektroplattieren in dem weiter oben beschriebenen Ausführungsbeispiel aufgebracht wurde, ist es wichtig, daß die Beschichtung aus einem Materialgemisch aus Ag und C hergestellt ist, und aus diesem Grund ist das Verfahren der Beschichtung nicht auf Elektroplattieren beschränkt.

Weil das Verhindern von Verschleiß oder Verschweißen durch das Vorhandensein von C in der Gleitkontakt-

Oberfläche bewerkstelligt wird, kann diese Wirkung auch erzielt werden, wenn eine Beschichtung aus Ag-C nur entweder auf dem bewegbaren oder ortsfesten dem Leiter angebracht ist. In diesem Fall, obgleich es dann wünschenswert ist, wenn der nicht mit Ag-C beschichtete Leiter mit Ag beschichtet ist, können die oben beschriebenen Stromleitungseigenschaften bis zu einem gewissen Maß erzielt werden, auch wenn der jeweils andere Kontakt aus Kupfermaterial besteht, da C eine die Oxidation verhindernde Wirkung hat. Darüber hinaus ist es nicht erforderlich, daß die Beschichtung auf der gesamten Oberfläche der Leiter ausgebildet ist, sondern es reicht, wenn diese im aneinander abgleitenden Bereich der Schleifkontakte ausgebildet ist.

Wenn darüber hinaus feine Partikel größerer Härte wie SiC, WC, ZrB, Al₂O₃, ZrO₂, Cr₂O₃, TiO₂, R₂O₃, ThO₂, Y₂O₃, MoO₃, W₂C, TiC, B₄C, CrB₂ oder ähnliche in dem Ag-C-Materialgemisch als dritter Stoff dispergiert sind, wird die Härte der gesamten Beschichtung erhöht, wodurch ermöglicht wird, eine langlebige Kontaktoberfläche zu schaffen, welche nicht so leicht weggerieben wird.

Die Beschichtungsbedingungen sind derart, daß ein Bad aus Elektroplattierflüssigkeit versehen ist mit einer Konzentration von: metallischem Silber in einem Bereich von 2–100g/l; Kaliumzyanid in einem Bereich von 2–250 g/l; Kaliumhydroxid in einem Bereich von 0,5–15 g/l; Graphitpulver in einem Bereich von 1–550 g/l. Der Durchmesser der Graphiteilchen kann 0,05–25 µm, vorzugsweise 0,2–10 µm betragen.

Patentansprüche

1. Bewegbarer elektrischer Schleifkontakt mit einer Oberfläche, die in Gleitkontakt mit einem entsprechenden Gegenkontakt ist, wobei die Oberfläche mit einem Materialgemisch beschichtet ist, bei welchem Graphiteilchen (C) in einer Matrix aus Silber (Ag) dispergiert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung durch Elektroplattieren aufgebracht wird, wobei die Elektroplattierflüssigkeit versehen ist mit einer Konzentration von: metallischem Silber in einem Bereich von 2–100g/l; Kaliumzyanid in einem Bereich von 2–250 g/l; Kaliumhydroxid in einem Bereich von 0,5–15 g/l; Graphitpulver in einem Bereich von 1–55 g/l; und einem Dispergiermittel zum Dispergieren des Graphitpulvers in der Elektroplattier-Flüssigkeit in einem Bereich von 10–2000 ppm.

2. Bewegbarer elektrischer Schleifkontakt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß harte kleine Partikel in dem Ag-C-Materialgemisch als dritter Stoff dispergiert sind, wobei die harten feinen Partikel aus einer Gruppe ausgewählt sind, die im wesentlichen besteht aus: SiC, WC, ZrB, Al₂O₃, ZrO₂, Cr₂O₃, TiO₂, R₂O₃, ThO₂, Y₂O₃, MoO₃, W₂C, TiC, B₄C, CrB₂ oder ähnlichem.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1(A)

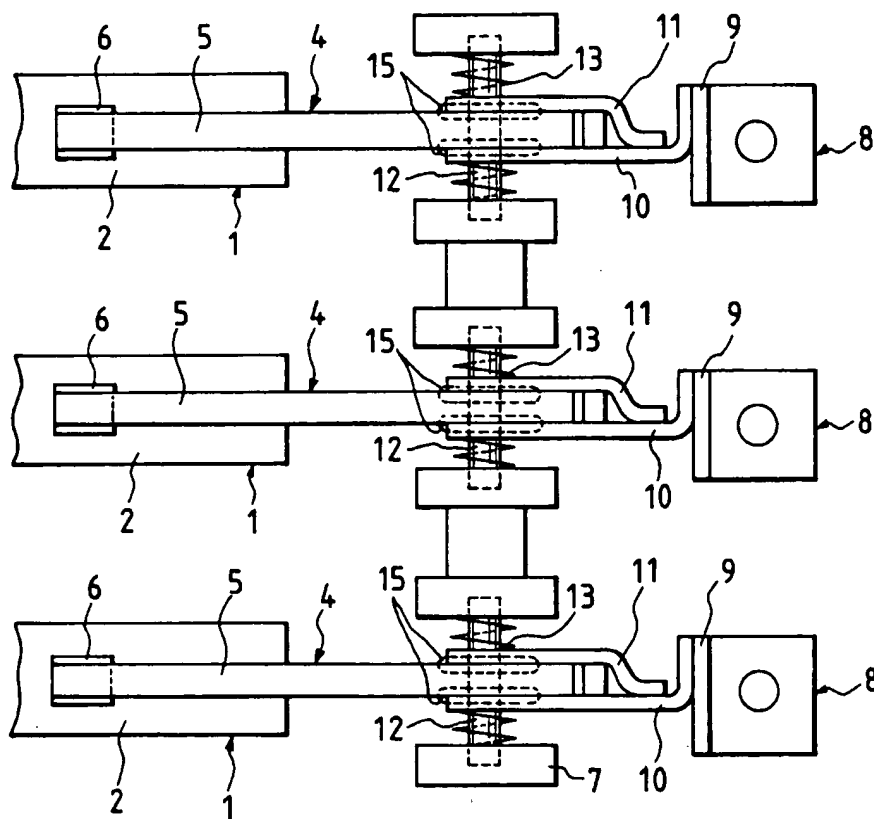


FIG. 1(B)

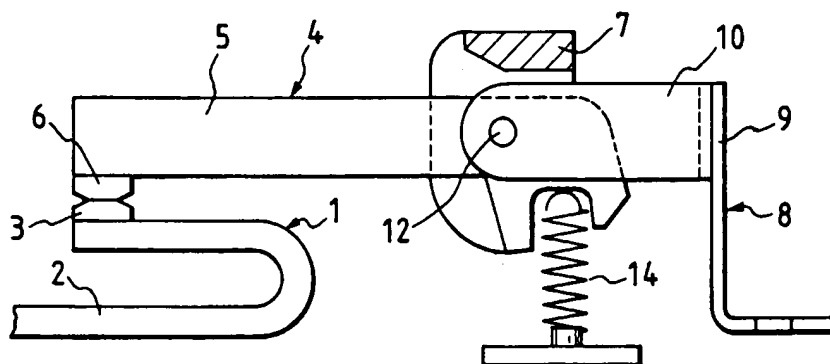


FIG. 2



Best Available Copy

FIG. 3

